

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :

H04L 12/40, 12/26

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/59464

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

30. Dezember 1998 (30.12.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01656

(22) Internationales Anmeldedatum: 11. Juni 1998 (11.06.98)

(30) Prioritätsdaten:  
197 26 158.2 20. Juni 1997 (20.06.97) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HART-  
MANN & BRAUN GMBH & CO. KG [DE/DE]; Indus-  
triestrasse 28, D-65760 Eschborn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JANTZEN, Wolfgang  
[DE/DE]; Himmenweide 42, D-32425 Minden (DE).

(74) Anwälte: MEISSNER, Peter, E. usw.; Hohenzollerndamm 89,  
D-14199 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, JP, SG, US, europäisches  
Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR,  
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

(54) Title: REDUNDANT SERIAL BUS AND METHOD FOR THE OPERATION THEREOF

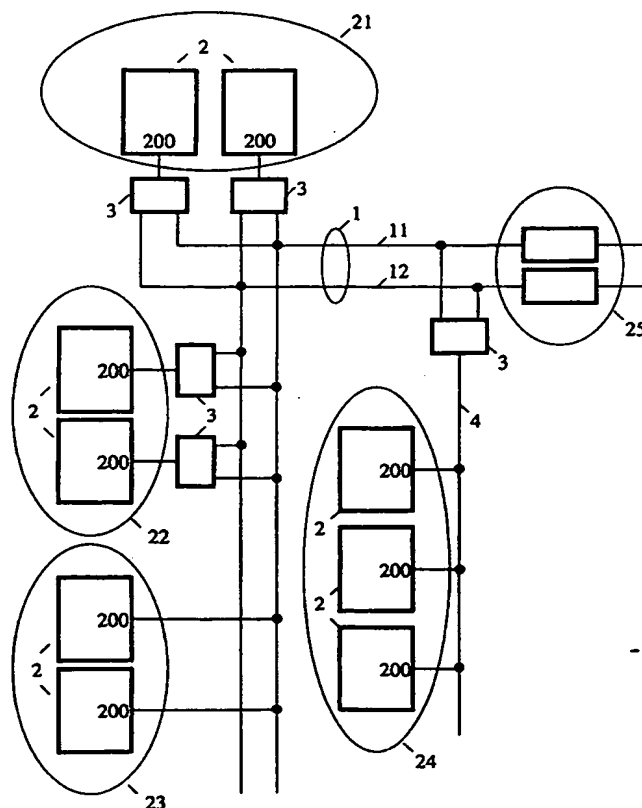
(54) Bezeichnung: REDUNDANTER SERIENBUS UND VERFAHREN ZU DESSEN BETRIEB

(57) Abstract

The invention relates to a redundant serial bus and to a method for the operation thereof. In order to connect serial bus systems known per se by redundantly configured bus lines without using systems-integrated redundancy means (3), the invention provides that an upstream redundancy means (3) is switched between the bus communication interface (200) of a bus-user (2) and the redundant bus lines (11, 12). This enables continuous transmission to occur on all bus lines (11, 12) and an interference-free bus line (11, 12) to be selected for reception.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen redundanten Serienbus und ein Verfahren zu dessen Betrieb. Um für sich bekannte serielle Bussysteme ohne systemintegrierte Redundanzmittel durch redundant ausgeführte Buslinien (11, 12) miteinander zu verbinden, wird ein vorschaltbares Redundanzmittel (3) vorgeschlagen, das zwischen die Buskommunikations-Schnittstelle (200) eines Busteilnehmers (2) und die redundanten Buslinien (11, 12) geschaltet wird. Dabei wird im laufenden Betrieb stets auf allen Buslinien (11, 12) gesendet und empfangsseitig eine störungsfreie Buslinie (11, 12) ausgewählt.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

5

## **Redundanter Serienbus und Verfahren zu dessen Betrieb**

### 10 **Beschreibung**

Die Erfindung betrifft einen redundanten Serienbus und ein Verfahren zu dessen Betrieb.

15 Das allgemeine Problem besteht darin, für sich bekannte serielle Bussysteme ohne systemintegrierte Redundanzmittel, das betrifft regelmäßig genormte und damit interoperable Bussysteme, durch redundant ausgeführte Buslinien miteinander zu verbinden.

20 Darüber hinaus besteht bei der Auswahl einer der redundant ausgeführte Buslinien zur Kommunikation das Problem, daß die Erkennung komplexer Fehler auf rein physikalischer Ebene beispielsweise durch Sendepegelerkennung allein nicht mehr möglich ist. Die Auswertung muß auf einer höheren Ebene der Protokollbearbeitung liegen. Es muß erst zumindest ein Teil der seriellen Übertragung als richtig erkannt  
25 werden bevor die ausgewählte Linie zum Empfang des Telegramms ausgewählt werden kann. Der überwachte Teil des Telegramms muß mindestens so lang sein, daß Reflexionen die eine bestimmte Laufzeit auf dem Bus haben können sicher erkannt werden.

30 Üblicherweise verwenden Bussysteme für die unteren Schichten des Übertragungsprotokolles spezielle Buscontroller. Wenn diese Controller keine entsprechende Redundanz vorsehen, sind die notwendigen Stellen für die

Implementation einer entsprechenden Redundanz, für einen Anwender dieses Controllers nicht mehr zugänglich.

5 Aus der Veröffentlichung "Automatisierungstechnik" R. Oldenbourg Verlag Wien 1992, Band I, Seite 406 ist bekannt, in einem redundanten Bussystem beim Eintreten eines Umschaltkriteriums den Datenverkehr von dem aktiven Bus auf einen passiven Bus umzuschalten, wobei der jeweils aktive Bus eine vorgebbare Selektion aus gleichartigen und gleichberechtigten Bussen des redundanten Bussystems darstellt. Als Umschaltkriterium sind Ausfälle des aktiven Busses und zyklische Abfragen der Differenz der Transferanforderungen auf dem aktiven und dem passiven Bus  
10 vorgesehen.

Aus der DE 195 13 318 ist ein Verfahren zum Betrieb eines asynchronen und redundanten Serienbusses, bestehend aus  $n > 1$  parallelen unabhängigen Linien,  
15 bekannt, bei dem mindestens zwei aufeinander synchronisierbare Multiplexer vorgesehen sind, die zur bidirektionalen Übertragung von Dateninformationen zwischen einer Serienbusschnittstelle und einer der parallelen Linien geeignet sind. Dabei ist vorgesehen, daß eine Vorzugslinie des redundanten Serienbusses als Primärbus und die  $n-1$  verbleibenden Linien als Ersatzbusse bestimmt werden, daß bei  
20 ungestörtem Datenverkehr Dateninformationen zwischen den über die Multiplexer angeschlossenen Stationen über den Primärbus als aktivem Bus ausgetauscht werden und Steuerinformationen zwischen den Multiplexern über mindestens einen vorgebbaren Bus ausgetauscht werden, daß bei Absinken der Übertragungsgüte auf dem aktiven Bus unter eine vorgebbare Schranke ein vorgebbarer Ersatzbus zum  
25 aktiven Bus bestimmt wird, eine Fehlermeldung an eine übergeordnete Instanz abgesetzt wird und der deaktivierte Bus analysiert wird und daß bei steigender Übertragungsgüte auf den Primärbus über eine vorgebbare Schranke der Primärbus zum aktiven Bus rückbestimmt wird.

30 Dabei wird der Aufwand für die Synchronisierung aller Busteilnehmer auf den aktiven Bus sowohl materiell als auch hinsichtlich der dazu erforderlichen Protokollfunktionen als nachteilig angesehen. Da die Synchronisierungsmittel selbst Busteilnehmer sind, wird

darüber hinaus die Anzahl verfügbarer Teilnehmeradressen für anschließbare Stationen reduziert.

5 Aus der DE 195 13 316 ist ein segmentierbares Ethernet-Bussystem mit  $n > 1$  Buslinien zur redundanten Vernetzung von Single-Port-Stationen mit einem Steuerausgang und einem Kommunikationsport bekannt, bei dem bidirektionale Multiplexer mit einem gemultiplexten Port und  $n$  Linien-Ports und einem Steuereingang vorgesehen sind. An die  $n$  Buslinien eines Ethernet-Segmentes sind mindestens eine Beobachtungseinrichtung mit  $n$  Linien-Ports angeschlossen. Jeder Single-Port-Station 10 ist ein Multiplexer zugeordnet, wobei der Kommunikationsport der Single-Port-Station mit dem gemultiplexten Port des Multiplexers und der Steuerausgang der Single-Port-Station mit dem Steuereingang des Multiplexers verbunden sind. Die  $n$  Linien-Ports jedes Multiplexers sind an die  $n$  Buslinien eines Ethernet-Segmentes angeschlossen.

15 Nachteiligerweise ist jede Single-Port-Station mit einem Steuerausgang zur Steuerung des Multiplexers auszustatten. Insbesondere bei der Nachrüstung redundanter Buslinien in bestehenden Systemen ist ein derartiger Steuerausgang nicht verfügbar.

20 Darüber hinaus ist aus der DE 195 13 315 ein segmentierbares Ethernet-Bussystem zur redundanten Vernetzung von Single-Port-Stationen bekannt, bei dem zwei Linien zumindest teilsegmentweise parallel angeordnet sind und zum Anschluß der Single-Port-Stationen an die beiden Linien als aktive Netzteilnehmer adressierbare bidirektionale Multiplexer vorgesehen sind, die durch mindestens eine als aktiver Netzteilnehmer adressierbare Überwachungseinheit steuerbar sind.

25 Nachteilig ist hierbei die Vielzahl erforderlicher Netzadressen, die die Anzahl der möglichen Single-Port-Stationen in demselben Netz limitiert.

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Mittel anzugeben, die es gestatten, für sich bekannte serielle Bussysteme ohne systemintegrierte Redundanzmittel durch redundant ausgeführte Buslinien miteinander zu verbinden. Dabei soll das vorhandene Bussystem möglichst unbeeinflusst bleiben und kompatibel einsetzbar sein. Der Mischbetrieb mit nichtredundanten Teilnehmern soll möglich sein und die

Redundanzmittel sollen auch komplexere Fehler wie Busfehlab schlüsse und ähnliches einwandfrei erkennen und verarbeiten.

5 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Mitteln des Patentanspruchs 1 und den Schritten des Patentanspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den rückbezogenen Ansprüchen 2 bis 9 und 11 beschrieben.

10 Die Erfindung besteht nun darin, für jede der Empfangslinien, zusätzlich einen Teil des Protokolls in der Vorschalt einrichtung abzuwickeln, um die notwendigen Entscheidungskriterien zu erhalten. Nach der Auswertung wird dann eine als störungsfrei erkannte Linie ausgewählt. Die ausgewählte Linie wird dann derart in das ursprüngliche Signal zurückgewandelt, daß sie in den normalen Kommunikationscontroller oder das Gerät eingelesen werden kann.

15 Die Erfindung geht dabei von der Erfahrung aus, daß Störungen des Übertragungsweges üblicherweise in der Preamble oder bei UART-Protokollen während der Übertragung des ersten Bytes erkannt werden können.

20 Erfindungsgemäß ist eine Vorschalt einrichtung vorgesehen, an die einerseits redundant ausgeführte Buslinien und andererseits Teilnehmer oder Geräte ohne systemintegrierte Redundanzmittel angeschlossen sind, wobei jeweils eine der Buslinien mit dem angeschlossenen Teilnehmer oder Gerät unter vollständigem Verzicht auf systemintegrierte Redundanzmittel verbunden ist.

25 Gesendet wird bei solch redundanten Bussystemen immer auf allen Linien, während beim Empfang eine beliebige störungsfreie Linie ausgewählt wird. Das bedeutet, daß verschiedene, an denselben Buslinien angeschlossene Empfänger verschiedene Buslinien als störungsfrei erkennen können.

30 In vorteilhafter Weise sind die verfügbaren Buscontroller weiterhin verwendbar. Darüber hinaus sind bestehende Geräte mit Buscontrollern ohne systemintegrierte Redundanzmittel auf einfache Weise bei unveränderter Systemarchitektur redundant

vernetzbar. Auf zusätzliche Teilnehmeradressen für Synchronisierungsmittel kann verzichtet werden.

Das Konzept der vorgeschalteten Redundanz gilt für alle Arten der seriellen Kommunikation und wird auf der Ebene des Physical Layers implementiert. Bei der Redundanz wird, in Abhängigkeit der Gültigkeit eines Datenstroms, eine Auswahl von 1 aus  $n$  ( $n \geq m+1$ ) Empfangslinien vorgenommen. Die Auswahl gilt für die Dauer eines Übertragungsblockes (Frame). Gesendet wird auf allen Sendelinien. Empfangs- und Sendelinien können zu einer bidirektionalen Buslinie zusammengefaßt sein.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels mit zwei parallelen Buslinien näher erläutert. Die dazu erforderlichen Zeichnungen zeigen

Figur 1 eine Prinzipdarstellung eines redundanten Bussystems

Figur 2 ein Blockschaltbild eines vorschaltbaren Redundanzmittels

Figur 3 eine Prinzipdarstellung eines redundanten Bussystems mit Überwachung

Figur 4 ein Blockschaltbild eines vorschaltbaren Redundanzmittels mit Überwachung

Ein redundantes Bussystem nach Maßgabe der Erfindung ist prinzipiell in Figur 1 dargestellt. An einen redundanten Serienbus 1, der aus zwei Buslinien 11 und 12 besteht, sind Gruppen 21 bis 25 von Busteilnehmern 2 angeschlossen, wobei jeder der Busteilnehmer 2 über eine einzige, redundanzfreie Buskommunikations-Schnittstelle 200 verfügt.

Die Busteilnehmer 2 der ersten und zweiten Gruppe 21 und 22 sind jeweils über ein teilnehmerindividuelles, vorschaltbares Redundanzmittel 3 an beide Buslinien 11 und 12 des redundanten Serienbusses 1 angeschlossen. Die Busteilnehmer 2 der vierten Gruppe 24 sind über einen redundanzfreien Serienbus 4 und ein gemeinsames, vorschaltbares Redundanzmittel 3 an beide Buslinien 11 und 12 des redundanten

Serienbusses 1 angeschlossen. Die Busteilnehmer 2 der dritten Gruppe 23 sind ausschließlich an die Buslinie 11 des redundanten Serienbusses 1 angeschlossen. Der Anschluß an eine der Buslinien 11 oder 12 ist dabei vorteilhafterweise wahlfrei und mischbar. Auf eine Vorzugslage wird dabei verzichtet.

5

In besonders vorteilhafter Weise ist die Redundanz des Serienbusses 1 entsprechend den Anforderungen an die Verfügbarkeit der einzelnen Busteilnehmer 2 skalierbar. Darüber hinaus ist der Mischbetrieb redundant und nichtredundant angeschlossener Teilnehmer 2 an demselben redundanten Serienbus 1 ermöglicht.

10

Die fünfte Gruppe 25 umfaßt sogenannte Repeater, die jeweils zur Verbindung einer Buslinie 11 und 12 eines ersten Segments mit jeweils einer Buslinie eines zweiten Segments desselben Bussystems vorgesehen sind.

15

Der prinzipielle Aufbau eines vorschaltbaren Redundanzmittels 3 ist in Figur 2 dargestellt. Das vorschaltbare Redundanzmittel 3 ist mit einem Empfänger 31 und einem Sender 32 ausgestattet. Der Empfänger 31 umfaßt zumindest für jede Buslinie 11 und 12 jeweils eine Eingangsstufe 311, eine Auswertestufe 312 und eine Ausgangsstufe 313. Die Eingangsstufe 311 ist mit Mitteln zur Synchronisierung, Filterung und Seriell-Parallel-Wandlung ausgestattet. Darüber hinaus können auch Mittel zur Auswertung des Datenstromes vorgesehen sein (Parity, Framing...) und die Zustände an die Auswertestufe 312 weitergeleitet werden. Zweckmäßigerweise ist der Eingangsstufe 311 ein Verstärker 314 vorgeschaltet, der Mittel zur Anpassung der Eingangsstufe 311 an das physische Übertragungsmedium der Buslinie 11 und 12 des redundanten Serienbusses 1 aufweist.

20

25

Die Auswertestufe 312 umfaßt Mittel zur Auswertung des Datenstroms, zur Zeitauswertung, zur Bewertung des Zustands der Empfangslinien und zur Linienauswahl.

30

Die Ausgangsstufe 313 weist Mittel zur Parallel-Seriell-Wandlung, zur Stummschaltung bei fehlerhaften Empfangsdaten und Treiberstufen (RS485, RS232, LWL, ...) zur Anpassung an die redundanzfreie Buskommunikations-Schnittstelle 200 der Busteilnehmer 2 auf. Alternativ kann vorgesehen sein, den seriellen, über die



Empfangserkennungszeit verzögerten Datenstrom von der Eingangsstufe 311 direkt an die Ausgangsstufe 313 weiterzuleiten. Dann ist die Parallel-Seriell-Wandlung verzichtbar.

5 In der Eingangsstufe 311 wird das Empfangssignal über ein Filter auf eine Synchronisierstufe geführt. In der Synchronisierstufe wird der Empfänger 31 auf den Datenstrom synchronisiert. Die Übertragungsgeschwindigkeit kann konfiguriert oder automatisch erkannt werden. Für die automatische Geschwindigkeitserkennung wird der eingehende Datenstrom ausgewertet. Der Datenstrom kann seriell oder parallel an  
10 die Auswertestufe 312 weitergereicht werden.

In der Auswertestufe 312 erfolgt die Auswahl der Empfangslinie 11 oder 12 anhand von Kriterien die aus dem seriellen oder parallelen Datenstrom, dem Zeitverhalten und dem Zustand der Empfangslinie 11 und 12 ermittelt werden. Als Kriterien aus dem  
15 Datenstrom gelten Frameerror, Parityerror, Preambleln, Synchronisersequenzen u.s.w. Weitere Kriterien werden aus dem Zeitverhalten, aus Pausenzeiten im Datentransfer oder aus der Datentransferdauer abgeleitet. Auch eine zeitabhängige Umschaltstrategie kann Kriterien liefern. Ein Auswahlkriterium das den Zustand der Empfangslinie 11 und 12 kennzeichnen kann ist auch der Signalpegel, der eine Über-  
20 oder Unterlast anzeigt.

In der Ausgangsstufe 313 wird für den Datenstrom, der als gültig erkannt und ausgewählt wurde, ein Bit-Retiming durchgeführt und über eine Treiberstufe ausgegeben. Die in dem vorschaltbaren Redundanzmittel 3 auftretende  
25 Zeitverzögerung ist unkritisch, weil sie im Bereich der Kabelllaufzeiten (Reflexionslaufzeit) liegt. Wird kein gültiger Datenstrom erkannt, so liefert die Ausgangsstufe 313 die Ruhelage als Ausgangssignal.

Sendeseitig weist das vorschaltbare Redundanzmittel 3 einen Sender 32 mit jeweils  
30 einem Treiber 321 für jede Buslinie 11 und 12 des redundanten Serienbusses 1 auf. Der zu sendende Datenstrom wird über die Treiber 321 auf allen Buslinien 11 und 12 ausgegeben.

Unter Verwendung gleicher Bezugszeichen für gleiche Mittel ist in Figur 3 ein redundantes Bussystem prinzipiell dargestellt, bei dem ausgewählte Busteilnehmer 2 mit Diagnosemitteln ausgestattet sind. Dabei sind die ausgewählten Busteilnehmer 2 der ersten Teilnehmergruppe 21 mit einer zusätzlichen Diagnose-Schnittstelle 201 ausgestattet und mittels zusätzlicher Steuerleitungen 5 mit dem zugeordneten, vorschaltbaren Redundanzmittel 3 verbunden.

Dazu ist in Figur 4 ein Blockschaltbild eines vorschaltbaren Redundanzmittels 3 mit zusätzlichen Steuerleitungen 5 für die Überwachung und Diagnose dargestellt. Die Auswertestufe 312 des Empfängers 31 weist einen Ausgang zur Ausgabe von Statusinformationen und Eingänge zur Selektion einer dedizierten Buslinie 11 oder 12 als Empfangsline auf, die über jeweils eine der zusätzlichen Steuerleitungen 5 mit der zusätzlichen Diagnose-Schnittstelle 201 des ausgewählten Busteilnehmer 2 der ersten Teilnehmergruppe 21 verbunden.

Darüber hinaus weist der Empfänger 31 Mittel zum Test und zur Diagnose auf, die es gestatten, den Empfänger 31 auf verschiedene Betriebsarten einzustellen. Neben der als Normalbetrieb bezeichneten Auswahl einer Buslinie 11 oder 12 als Empfangsline in Abhängigkeit von der Gültigkeit eines Datenstroms ist darüber hinaus der Empfang auf einer fest eingestellten Buslinie 11 oder 12 vorgesehen, wobei die Auswertestufe 312 an- und abgeschaltet sein kann.

Für Test- und Diagnosezwecke ist der Empfänger 31 so konfigurierbar, daß ausschließlich auf einer bestimmten Buslinie 11 oder 12 empfangen wird. Hierbei kann vorgesehen sein, für die ausgewählte Buslinie 11 oder 12 eine direkte Verbindung zwischen dem Eingang und dem Ausgang des Empfängers 31 zu schalten. Dazu wird die Auswertestufe 312 des Empfängers 31 durch den ausgewählten Busteilnehmer 2 über die Steuerleitungen 5 entsprechend initialisiert.

Sendeseitig ist für Test- und Diagnosezwecke vorgesehen, den Datenstrom individuell konfigurierbar auf ausschließlich einer oder mehreren Buslinien 11 und 12 auszugeben. Dazu sind die Treiber 321 des Senders 32 mit Torschaltungen ausgestattet, mit denen der Ausgang des jeweiligen Treibers 321 stummgeschaltet

wird. Jede Torschaltung weist einen Steuereingang auf, der über eine der Steuerleitungen 5 mit der Diagnose-Schnittstelle 201 des ausgewählten Teilnehmers 2 verbunden ist.

- 5 Während der Diagnose kann ein ausgewählter Teilnehmer gezielt Daten über eine und dieselbe ausgewählte Buslinie 11 oder 12 senden und empfangen. Durch dieses Verfahren wird eine defekte Buslinie 11 und 12 erkannt und einer übergeordneten Einrichtung gemeldet.

## Bezugszeichenliste

1	redundanter Serienbus
11, 12	Buslinien
2	Busteilnehmer
21 ... 25	Teilnehmergruppen
200	Buskommunikations-Schnittstelle
201	Diagnose-Schnittstelle
3	vorschaltbares Redundanzmittel
31	Empfänger
311	Eingangsstufe
312	Auswertestufe
313	Ausgangsstufe
314	Verstärker
32	Sender
321	Treiber
4	redundanzfreier Serienbus
5	Steuerleitungen

## Patentansprüche

1. Redundanter Serienbus mit  $n > 1$  parallelen Buslinien zur redundanten Vernetzung von Busteilnehmern mit jeweils einer einzigen Buskommunikations-Schnittstelle
- 5 dadurch gekennzeichnet,
- daß ein vorschaltbares Redundanzmittel (3) mit  $n$  Schnittstellen zum Anschluß an  $n$  parallele Buslinien (11, 12) und einer Schnittstelle zur Verbindung mit der einzigen Buskommunikations-Schnittstelle (200)

10 mindestens eines Busteilnehmers (2) vorgesehen ist,

  - daß das vorschaltbare Redundanzmittel (3) empfangsseitig mindestens für jede Buslinie (11, 12) eine Eingangsstufe (311) und für alle Buslinien (11, 12) eine Auswertestufe (312) und Ausgangsstufe (313) aufweist,
  - daß die Auswertestufe (312) Mittel zur Bewertung der Gültigkeit eines Datenstroms und zur Auswahl einer der Buslinien (11, 12) als

15 Empfangslinie aufweist und

  - daß das vorschaltbare Redundanzmittel (3) sendeseitig für jede Buslinie (11, 12) einen Treiber (321) aufweist.
- 20 2. Redundanter Serienbus nach Anspruch 1  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Eingangsstufe (311) Mittel zur Synchronisation und Filterung aufweist.
3. Redundanter Serienbus nach einem der Ansprüche 1 und 2
- 25 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Eingangsstufe (311) Mittel zur Seriell-Parallel-Wandlung aufweist.
4. Redundanter Serienbus nach Anspruch 3  
dadurch gekennzeichnet,
- 30 daß die Ausgangsstufe (313) Mittel zur Parallel-Seriell-Wandlung aufweist.

5. Redundanter Serienbus nach Anspruch 1  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Auswertestufe (312) Mittel zur Auswertung des Datenstromes, zur  
Zeitauswertung, zur Bewertung des Zustands der Empfangslinien und zur  
Linienauswahl aufweist.
6. Redundanter Serienbus nach einem der Ansprüche 1 bis 5  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das vorschaltbares Redundanzmittel (3) empfangsseitig auf eine Buslinie  
(11, 12) fest einstellbar ist.
7. Redundanter Serienbus nach einem der Ansprüche 1 bis 5  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das vorschaltbares Redundanzmittel (3) sendeseitig auf eine Buslinie (11,  
12) fest einstellbar ist.
8. Redundanter Serienbus nach Anspruch 7  
dadurch gekennzeichnet,  
daß jeder Treiber (321) eine Torschaltung zur Stummschaltung des  
Treiberausgangs umfaßt.
9. Redundanter Serienbus nach einem der Ansprüche 1 bis 8  
dadurch gekennzeichnet,  
- daß mindestens ein ausgewählter Busteilnehmer (2) mit einer Diagnose-  
Schnittstelle (201) zum Anschluß von Steuerleitungen (5) ausgestattet ist,  
- daß die Auswertestufe (312) des vorschaltbaren Redundanzmittels (3) mit  
Anschlüssen zum Anschluß von Steuerleitungen (5) ausgestattet ist und  
- daß die Torschaltungen der Treiber (321) Steuereingänge aufweisen, die  
mit Steuerleitungen (5) mit der Diagnose-Schnittstelle (201) verbunden  
sind.

10. Verfahren zum Betrieb eines redundanten Serienbusses nach Anspruch 1  
dadurch gekennzeichnet,
- daß im laufenden Betrieb auf allen Buslinien (11, 12) parallel und gleichzeitig identische Nachrichtenpakete gesendet werden,
  - 5       - daß die identischen Nachrichtenpakete aller Buslinien (11, 12) parallel durch das vorschaltbare Redundanzmittel (3) empfangen werden,
  - daß die Datenströme der empfangenen Nachrichtenpakete auf ihre Gültigkeit geprüft werden und
  - daß in Abhängigkeit von der Gültigkeit der Datenströme eine der Buslinien  
10       (11, 12) ausgewählt wird, deren Datenstrom an den angeschlossenen Busteilnehmer (2) weitergeleitet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10  
dadurch gekennzeichnet,
- 15       daß zur Diagnose des redundanten Serienbusses (1) mit demselben ausgewählten Busteilnehmer (2) auf einer und derselben Buslinie (11, 12) Datenpakete gesendet und empfangen werden.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



1/4

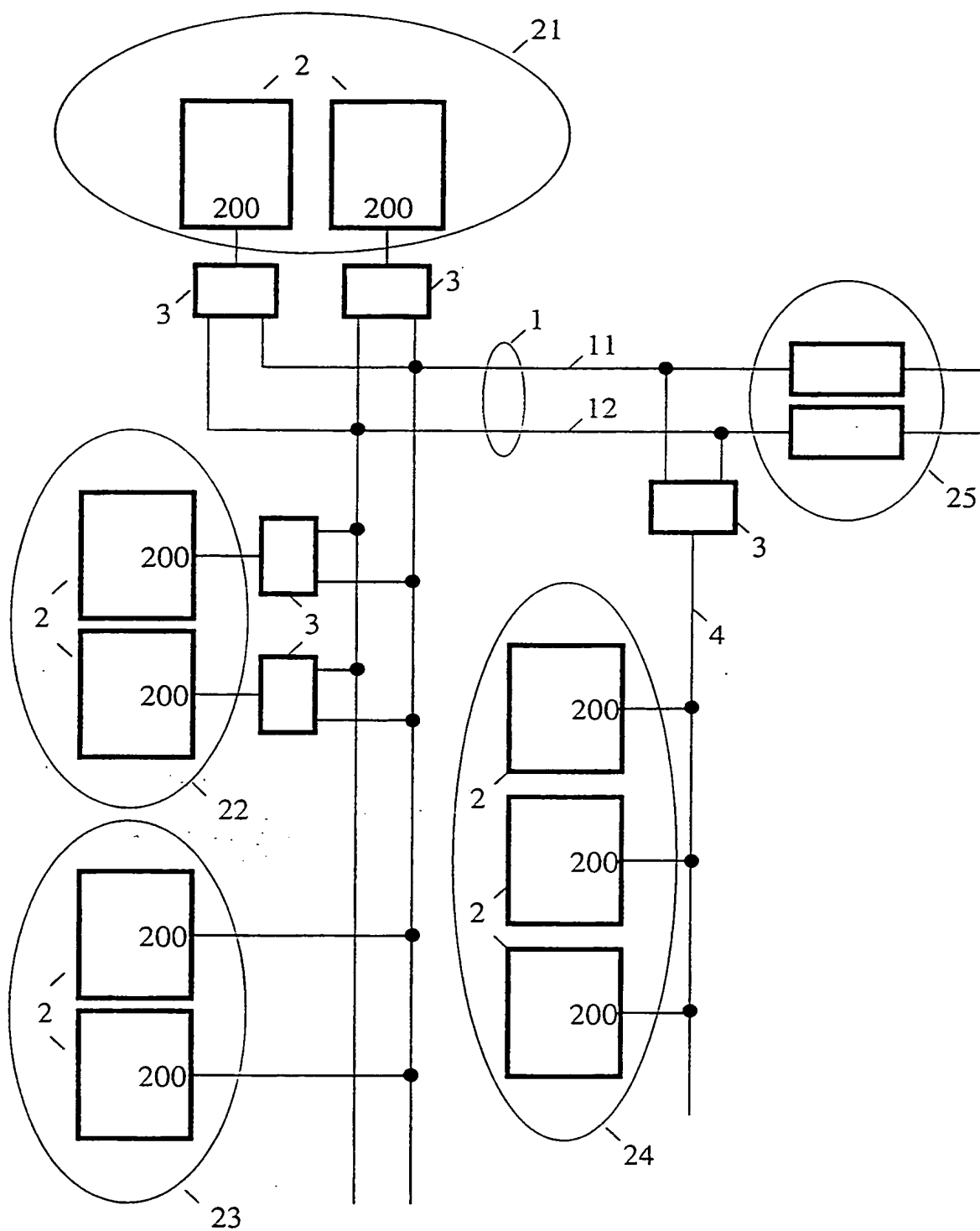


Fig.1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

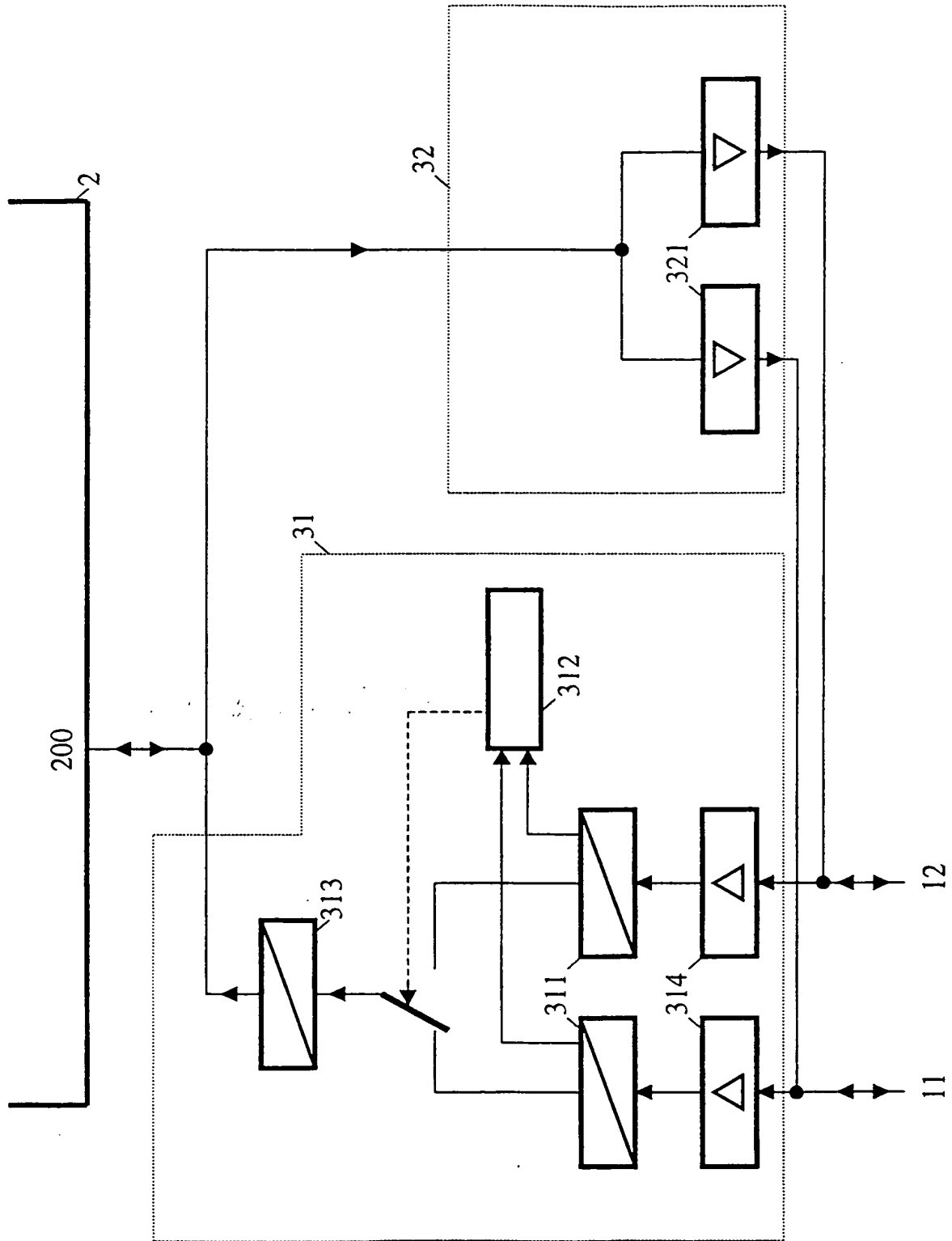


Fig.2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

3/4

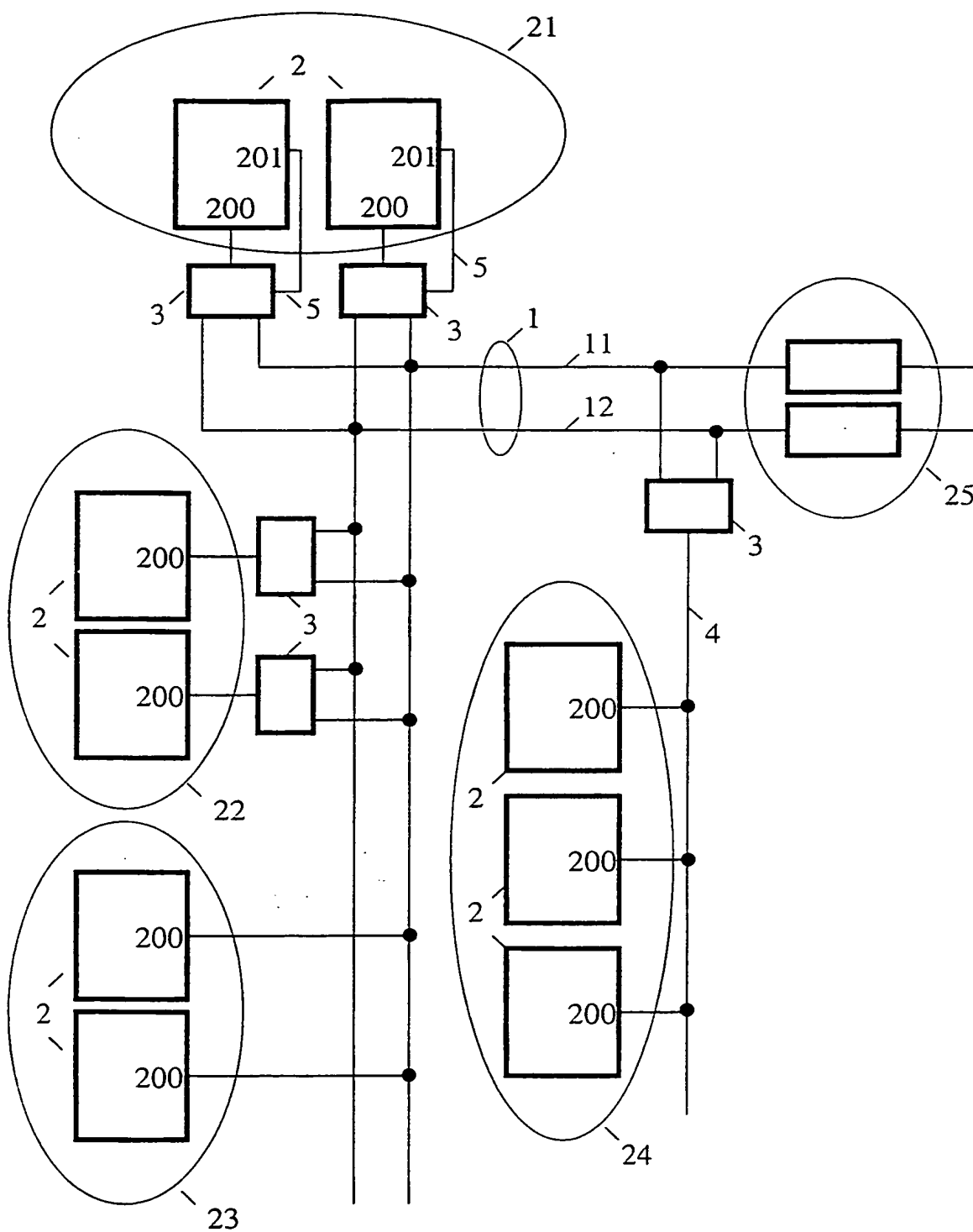


Fig.3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

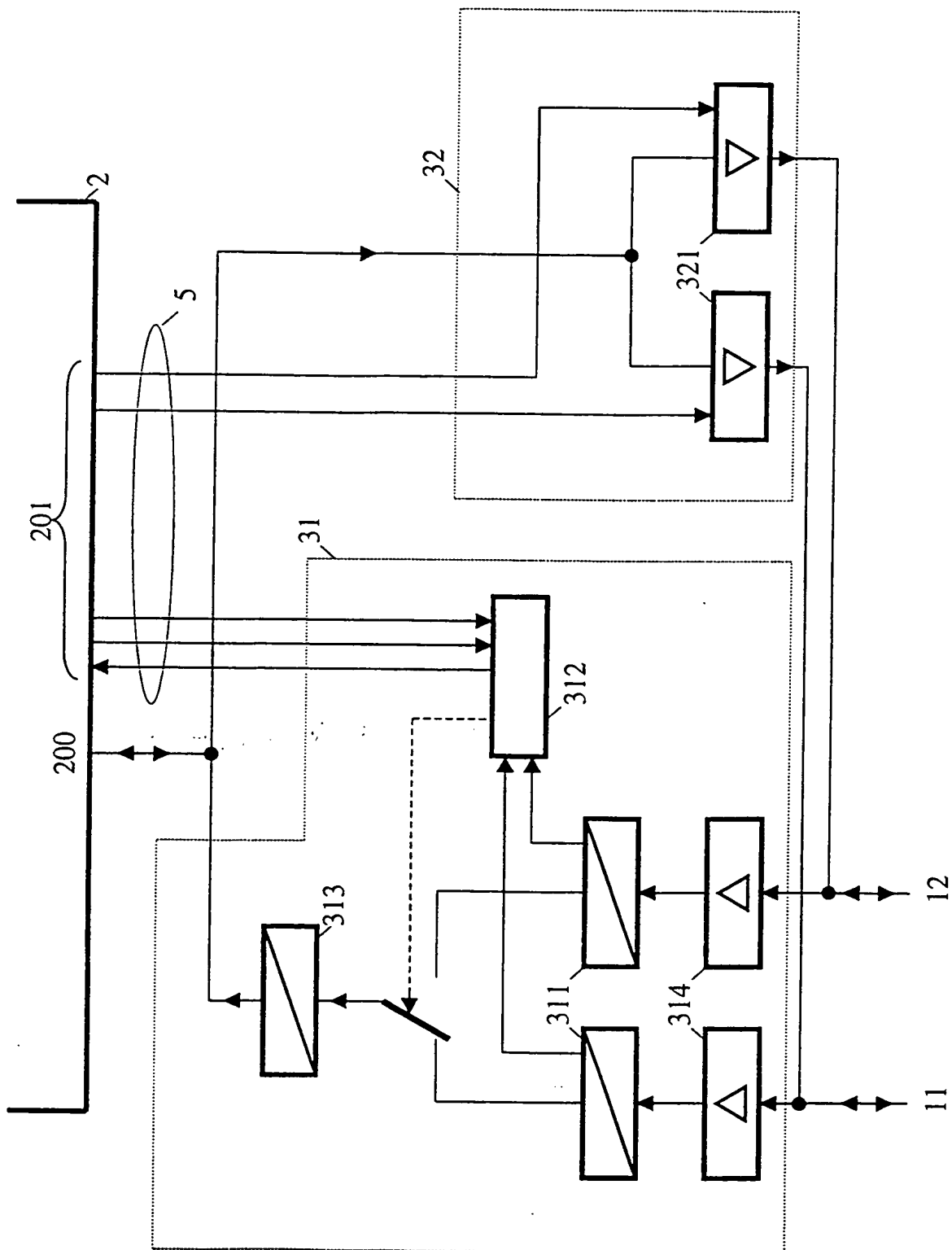


Fig.4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/01656

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 6 H04L12/40 H04L12/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04L G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 422 877 A (BRAJCZEWSKI DAVID C ET AL) 6 June 1995	1-5, 10
Y	see column 1, line 66 - column 3, line 34 see column 5, line 14 - column 6, line 12 see figure 1	6-8, 11
X	US 4 630 265 A (SEXTON DANIEL W) 16 December 1986 see abstract see column 1, line 59 - column 2, line 5 see column 2, line 56 - column 4, line 47 see column 6, line 67 - column 7, line 5	1, 5, 10
Y	EP 0 282 628 A (DIGITAL EQUIPMENT CORP) 21 September 1988 see column 3, line 32 - column 8, line 7 see figure 1	6-8, 11
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 November 1998

Date of mailing of the international search report

20/11/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

RAMIREZ DE AREL..., F

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No.

PCT/DE 98/01656

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 195 13 316 A (MANNESMANN AG)  10 October 1996  cited in the application  see column 1, line 67 - column 2, line 68  see figure 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/01656

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5422877 A	06-06-1995	JP 7069545 A	14-03-1995
US 4630265 A	16-12-1986	NONE	
EP 0282628 A	21-09-1988	US 4490785 A	25-12-1984
		CA 1185375 A	09-04-1985
		DE 3378433 A	15-12-1988
		DE 3382592 A	20-08-1992
		EP 0094179 A	16-11-1983
		JP 59041031 A	07-03-1984
DE 19513316 A	10-10-1996	NONE	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 H04L12/40 H04L12/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H04L G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>1</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 422 877 A (BRAJCZEWSKI DAVID C ET AL) 6. Juni 1995	1-5, 10
Y	siehe Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 34 siehe Spalte 5, Zeile 14 - Spalte 6, Zeile 12 siehe Abbildung 1	6-8, 11
X	US 4 630 265 A (SEXTON DANIEL W) 16. Dezember 1986 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 1, Zeile 59 - Spalte 2, Zeile 5 siehe Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 4, Zeile 47 siehe Spalte 6, Zeile 67 - Spalte 7, Zeile 5	1, 5, 10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie<sup>1</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. November 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/11/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

RAMIREZ DE AREL..., F

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 282 628 A (DIGITAL EQUIPMENT CORP) 21. September 1988 siehe Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 8, Zeile 7 siehe Abbildung 1 ---	6-8,11
A	DE 195 13 316 A (MANNESMANN AG) 10. Oktober 1996 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 1, Zeile 67 - Spalte 2, Zeile 68 siehe Abbildung 1 -----	9

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 98/01656

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5422877 A	06-06-1995	JP 7069545 A	14-03-1995
US 4630265 A	16-12-1986	KEINE	
EP 0282628 A	21-09-1988	US 4490785 A	25-12-1984
		CA 1185375 A	09-04-1985
		DE 3378433 A	15-12-1988
		DE 3382592 A	20-08-1992
		EP 0094179 A	16-11-1983
		JP 59041031 A	07-03-1984
DE 19513316 A	10-10-1996	KEINE	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**